



Kolegji UBT
Fakulteti: Shkenca Kompjuterike dhe
Inxhinieri

***LËNDA:* Embedded Systems**

Ligjërata e dytë

Ligjëruesi:
Dr.sc. Astrit Hulaj

Përmbajtja

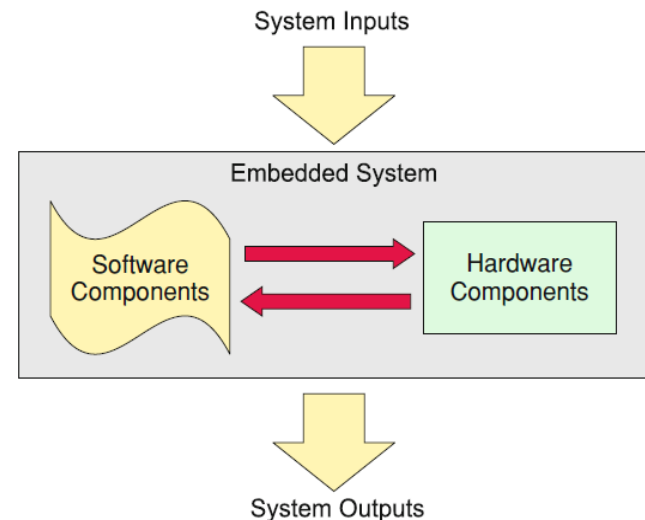
- Struktura e një sistemi të ngulitur
- Komponentët e harduerit
- Komponentët e softuerit
- Klasifikimi i sistemeve të ngulitura

Struktura e një sistemi të ngulitur...

- **Pavarësisht nga funksioni që kryen një sistem i ngulitur, struktura e tij mund të grupohet në dy grupe kryesore, me një bashkveprim të ngushtë mes përbërësve të tyre:**
 - një grup i përbërësve të pajisjeve që përfshijnë një njësi qendrore të përpunimit, zakonisht në formën e një mikrokontrolluesi; dhe
 - një seri programesh softuerësh, që i japin funksionalitet harduerit.
- **Figura 1.7 përshkruan një pamje të përgjithshme, duke treguar këta dy komponentë kryesorë dhe ndërlidhjen e tyre.**

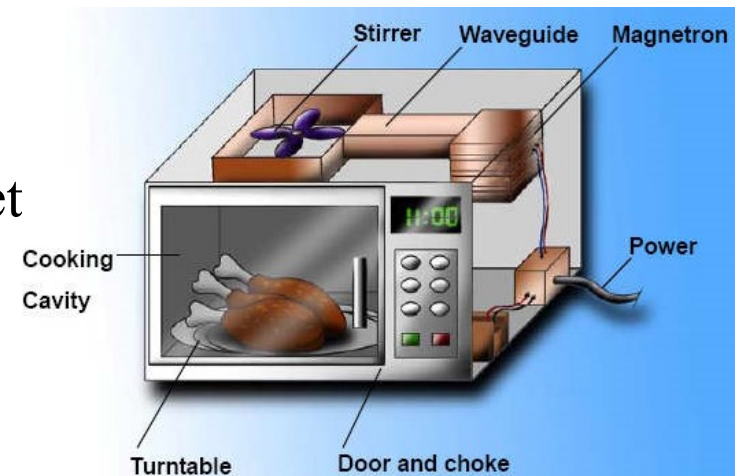
Struktura e një sistemi të ngulitur...

- Pamje e përgjithshme e një sistemi të ngulitur.
- Hyrjet tipike në një sistem të ngulitur janë variablat e procesit dhe parametrat që arrijnë përmes sensorëve dhe portave hyrëse / dalëse (I / O).
- Rezultatet janë në formën e veprimeve të kontrollit mbi aktuatorët e sistemit ose informacionin e përpunuar për përdoruesit ose nënsistemet e tjerë brenda aplikacionit.



Struktura e një sistemi të ngulitur...

- **Konsideroni për shembull një aplikim të sistemit të ngulitur në formën e furrës me mikrovalë.**
- **Elementet e harduerit të këtij sistemi përfshijnë:**
 - magnetronin (gjeneratorin e mikrovalës),
 - moduln elektronik të energjisë që kontrollon nivelin e fuqisë së magnetronit,
 - motorin që rrotullon pllakën,
 - tastierën me numra dhe cilësimet e vaktit,



Struktura e një sistemi të ngulitur...

- ekranin e sistemit që tregon kohën dhe informacionet e statusit,
 - një lloj zhurmuësi që gjeneron sinjale të dëgjueshme, dhe
 - në zemër të furrës kontrollori elektronik i ngulitur që koordinon funksionimin e tërë sistemit.
- **Hyrjet e sistemit përfshijnë:**
 - kohën e gatimit dhe nivelet e energjisë nga një operator njerëzor përmes një tastiere;
 - Informacionin e statusit të magnetronit,
 - temperaturën e vaktit dhe
 - sinjalet e brendshme të statusit të sistemit nga disa sensorë dhe çelsa (switchs).

Struktura e një sistemi të ngulitur...

- **Daljet e sistemit përfshinë:**

- kohën e mbetur të gatimit dhe statusin e furrës përmes një ekrani,
- Nivelet e intensitetit të energjisë në sistemin e kontrollit të magnetronit,
- komandat për të ndezur dhe fikur pllakën rrotulluese dhe
- sinjalet e zhurmës për të gjeneruar sinjale të ndryshme audio nga furra.

Struktura e një sistemi të ngulitur...

- Softueri është pjesa më abstrakte e sistemit dhe po aq thelbësore sa vetë hardueri.
- Ai përfshin programet që diktojnë sekuencën sipas të cilës veprojnë përbërësit e harduerit.
- **Kur dikush vendos të përgatisë një vakt në një furrë me mikrovalë, softueri varsisht nga zgjedhja e butonave në panelin e kontrollit të furrës bënë:**
 - Identifikimin e zgjedhjes së përdoruesit,
 - Vendosjen e nivelit të energjisë dhe kohën e gatimit,
 - Fillimin dhe përfundimin e rrezatimit të mikrovalës,
 - rrotullimin e pllakës dhe
 - Reagimin e sinjalit që i bën me dije përdoruesit se vakti është gati.

Struktura e një sistemi të ngulitur

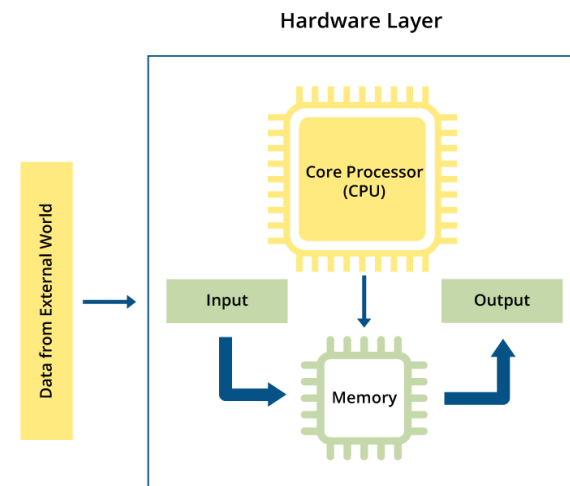
- **Ndërsa vakti është duke u gatuar, softueri:**
 - monitoron temperaturën e vaktit,
 - rregullon fuqinë dhe kohën e gatimit,
 - verifikon gjithashtu funksionimin e duhur të përbërësve të brendshëm të furrës.
- Në rastin e zbulimit të një mosfunksionimi të sistemit, programi ndërpret funksionimin e furrës për të parandaluar pasojat katastrofike.
- Pavarësisht zgjedhjes sonë për të përshkruar këtë shembull nga një perspektivë e nivelit të sistemit, lidhja e ngushtë midis aplikacionit, pajisjes dhe softuerit bëhet e dukshme.

Komponentët e harduerit...

- Kur shikohen nga një këndvështrim i përgjithshëm, përbërësit e harduerit të një sistemi të ngulitur përfshijnë të gjithë elektronikën e nevojshme për sistemin për të kryer funksionin për të cilin është krijuar.
- Prandaj, struktura specifike e një sistemi të veçantë mund të ndryshojë ndjeshëm nga një tjetër, bazuar në qëllimin e aplikimit.
- **Pavarësisht nga këto ngjashmëri, tre përbërës thelbësorë të pajisjeve janë thelbësore në një sistem të ngulitur:**

Komponentët e harduerit...

- **Komponentet kryesore janë:**
 - Njësia Qendrore e Përpunimit (CPU),
 - memoria e sistemit dhe
 - një sërë portesh hyrje-dalje.



- CPU ekzekuton udhëzimet e softuerit për të përpunuar të dhënat hyrëse të sistemit dhe merr vendime që mundësojnë funksionimin e sistemit.
- Memoria ruan programet dhe të dhënat e nevojshme për funksionimin e sistemit.

Komponentët e harduerit...

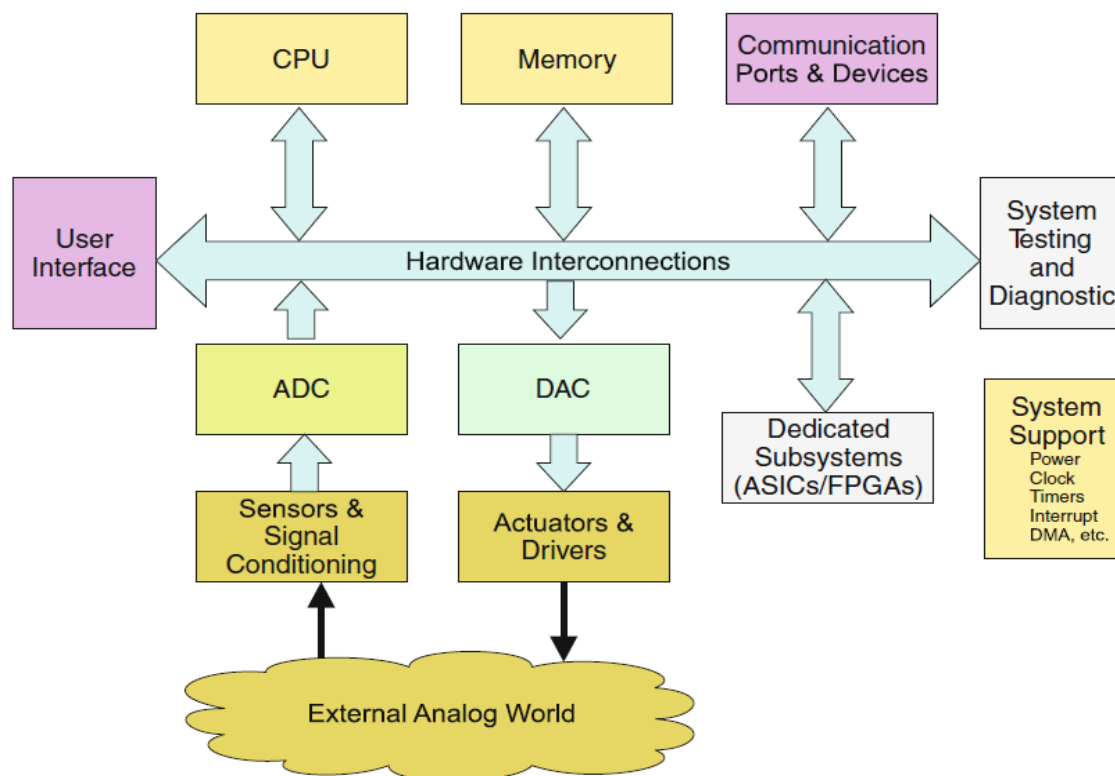
- **Shumica e sistemeve bëjnë dallimin midis memories së programit dhe të dhënave.**
 - Memoria e programit ruan programet softuerike të ekzekutuara nga CPU.
 - Memoria e të dhënave ruan të dhënat e përpunuara nga sistemi.
- **Portat I / O lejojnë përcjelljen e sinjaleve ndërmjet CPU-së dhe botës së jashtme të saj.**
- Një numër i pajisjeve të tjera mbështetëse dhe I / O të nevojshme për funksionalitetin e sistemit mund të jenë të pranishëm, në varësi të aplikacionit.

Komponentët e harduerit...

- **Këto perfshin:**
- **Portet e komunikimit për shkëmbime serike dhe / ose paralele të informacionit me pajisje ose sisteme të tjera.**
 - **Disa shembuj që përfaqësojnë portat e komunikimit I / O janë:**
 - Portat USB,
 - portat e printerit,
 - RF pa tel dhe
 - portat infra të kuqe.
- **Ndërfaqet e përdoruesit për të bashkëvepruar me njerëzit.**
 - **Shembuj të ndërfaqeve I/O të përdoruesit janë:** Tastierat, çelsat (switches), sinjalizuesit dhe audioja, dritat, ekranet numerike, alfanumerike dhe grafike.

Komponentët e harduerit...

- Elementet Harduerike të një sistemi të ngulitur:



Komponentët e harduerit...

- Sensorët dhe aktivizuesit (actuators) elektromekanikë për të bashkëvepruar me mjedisin e jashtëm të sistemit.
- **Sensorët sigurojnë hyrje në lidhje me parametrat fizikë siç janë:**
 - temperatura,
 - presioni,
 - zhvendosja,
 - nxitimi,
 - rrotullimi, etj.
- **Disa shembuj të aktuatorëve për të marrë rezultate nga portet I / O të sistemit:**
 - Kontrolluesit e shpejtësisë së motorit,

Komponentët e harduerit...

- kontrolluesit e stepper të motorit,
- ndërruesit dhe drejtuesit e energjisë janë.
- **Konvertuesit e të dhënave (Analog-në-dixhital (ADC) dhe / ose Digital-në-Analog (DAC)) për të lejuar bashkëveprimin me sensorë dhe aktuatorë analog.**
 - Kur sinjali që del nga një ndërfaqe e sensorit është analog, një ADC e kthen atë në formatin dixhital të kuptuar nga CPU.
 - Në mënyrë të ngjashme, kur CPU duhet të komandojë një aktuator analog, kërkohet një DAC për të ndryshuar formatin e sinjalit.

Komponentët e harduerit...

- **Komponentët e Diagnostifikimit dhe tepëricës për të verifikuar dhe siguruar funksionimin e fuqishëm dhe të besueshëm të sistemit.**
- **Komponentët e mbështetjes së sistemit për të siguruar shërbime thelbësore që lejojnë sistemin të funksionojë.**
- **Pajisjet thelbësore të mbështetjes përfshijnë:**
 - komponentët e furnizimit me energji dhe menaxhim dhe
 - gjeneratorët e frekuencës së orës.
- **Komponentë të tjerë opsionalë të mbështetjes përfshijnë:**
- **kohëmatës, logjika e menagjimit të ndërprerjes, kontrollorët DMA, etj.**

Komponentët e harduerit

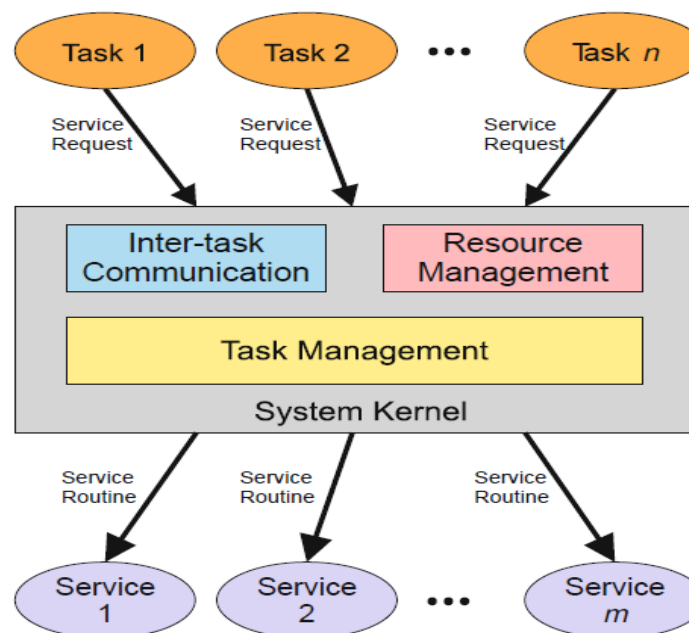
- **Nën-sisteme të tjerë për të mundësuar funksionalitetin, që mund të përfshijnë:**
 - Qarqet e Integruara specifike të aplikimit (ASIC-Application Specific Integrated Circuits),
 - Vargjet e Portave të Programueshme të Fushës (FPGA-Field Programmable Gate Arrays) dhe
 - njësi të tjera të dedikuara, në përputhje me kompleksitetin e aplikimit.

Komponentët e softuerit...

- Komponentët e softuerit të një sistemi të ngulitur përfshijnë të gjitha programet e nevojshme për t'i dhënë funksionalitet harduerit të sistemit.
- Këto programe, shpesh të referuara si *firmware* i sistemit, ruhen në një lloj memorie të qëndrueshme.
- Firmware nuk ka për qëllim të modifikohet nga përdoruesit, megjithëse disa sisteme mund të sigurojnë mjete për kryerjen e azhurnimeve
- Sistemet operative mund të jenë të thjeshta dhe joformale në rastet e aplikacioneve të vogla, por ndërsa rritet kompleksiteti i aplikacioneve, sistemi operativ kërkon më shumë strukturë dhe formalitet.

Komponentët e softuerit...

- Në disa nga këto raste, dizajnet zhvillohen rreth Sistemeve Operative me Real-Time (RTOS).
- **Figura 1.9** ilustron strukturën në një programi për sistemin e ngulitur.



Komponentët e softuerit...

- **Komponentët kryesorë të identifikuar në një softuer të sistemit përfshijnë:**
- **Detyrat e sistemit.** Softueri në sistemet e ngulitura ndahet në një grup programesh më të vegjël të quajtur **Detyrat**.
 - Çdo detyrë merret me një veprim të veçantë në sistem dhe kërkon përdorimin e burimeve specifike të sistemit.
 - Detyrat paraqesin kërkesa shërbimi në kernel në mënyrë që të kryejnë veprimet e tyre të përcaktuara.
- **Në shembullin tonë të furrës me mikrovalë, funksionimi i sistemit mund të zbërthehet në një sërë detyrash që përfshijnë:**
 - leximin e tastierës për të përcaktuar zgjedhjet e përdoruesit,

Komponentët e softuerit...

- paraqitjen e informacionit në ekranin e furrës,
- ndezjen e magnetronit në një nivel të caktuar të energjisë për një kohë të caktuar, etj.
- Kërkesat e shërbimit mund të vendosen përmes regjistrave ose ndërprerjeve.
- **Kerneli i sistemit.** Komponenti i softuerit që trajton burimet e sistemit në një aplikacion të ngulitur quhet **Kernel**.
 - Burimet e sistemit janë të gjithë ata përbërës të nevojshëm për të shërbyer detyrat. **Këto përfshijnë:**
 - memorjen,
 - pajisjet I / O,
 - vetë CPU-në dhe përbërës të tjerë të pajisjeve.

Komponentët e softuerit...

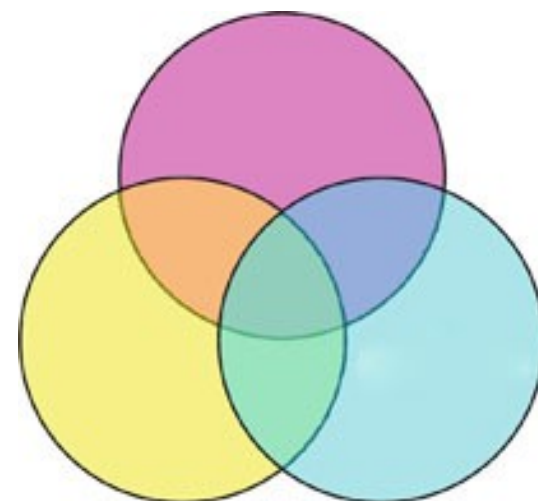
- Kerneli merr kërkesa për shërbime nga detyrat, dhe i planifikon ato sipas përparësive të diktuara nga menaxheri i detyrave.
- Kur detyra të shumta pretendojnë për një burim të përbashkët, një pjesë e kernelit përcakton politikën e menaxhimit të burimeve të sistemit.
- Nuk është e pazakontë gjetja e detyrave që duhet të shkëmbejnë informacion midis tyre.
- Kerneli siguron një kornizë që mundëson një komunikim të besueshëm ndërmjet detyrave për të shkëmbyer informacion dhe për të koordinuar operacionin bashkëpunues.

Komponentët e softuerit

- **Shërbimet** - Detyrat shërbehen përmes Rutinave të shërbimeve.
 - Një rutinë e shërbimit është një pjesë e kodit që i jep funksionalitet një burimi të sistemit.
 - Në disa sisteme, ato referohen si drejtues të pajisjeve.
 - Shërbimet mund të aktivizohen bazuar në votim (polling) ose si rutina të shërbimit të ndërprerjes (ISR), në varësi të arkitekturës së sistemit.

Klasifikimi i sistemeve të ngulitura...

- Tri zhvillimet pioniere të mikroprocesorëve në fillimin e viteve 1970, përveç inicimit të epokës moderne të sistemeve të ngulitura, **krijuan pa dashje tri kategori përcaktuese që mund t'i përdorim për të klasifikuar sistemet e ngulitura në:**
 - të vogla,
 - të shpërndara dhe
 - me performancë të lartë.
- Figura 1.10 ilustron grafikisht marrëdhëniet midis këtyre klasave.



Klasifikimi i sistemeve të ngulitura...

- **Sisteme të vogla të ngulitura**
- Texas Instruments, me TMS1000 krijoi mikrokontrolluesin, i cili është bërë përbërësi themelor i sistemeve të ngulitura.
- Kjo klasë e sistemeve zakonisht përqendrohet rreth një çipi të vetëm të mikrokontrolluesit që komandon të gjithë aplikacionin.
- **Këto sisteme janë shumë të integruara, duke shtuar vetëm disa:**
 - përbërës analogë,
 - sensorë,
 - aktuatorë dhe
 - ndërfaqen e përdoruesit, sipas nevojës.

Klasifikimi i sistemeve të ngulitura...

- **Këto sisteme:**
 - funksionojnë me mirëmbajtje minimale ose pa mirëmbajtje,
 - janë me kosto shumë të ulët dhe
 - prodhohen në sasi në masë.
- Softueri në këto sisteme është zakonisht me një detyrë të vetme, dhe rrallë kërkon një RTOS.
- **Shembuj të këtyre sistemeve përfshijnë sistemet e:**
 - monitorimit të presionit të gomave,
 - kontrollorët e furrave me mikrovalë,
 - kontrollorët e furrave për përgaditjen e tosterëve, dhe
 - kontrollorët elektronikë të lodrave, etj.

Klasifikimi i sistemeve të ngulitura...

- **Sisteme të shpërndara të ngulitura**
- Stili i krijuar nga Intel me 4004 është përfaqësues i këtij lloji të sistemeve të ngulitura.
- **Ne i referohemi klasës së sistemeve të ngulitura ku, CPU-ja qëndron në një çip të veçantë, ndërsa pjesa tjetër e komponentëve si:**
 - memoriet,
 - I / O ,
 - co-processors dhe
 - funksionet e tjera të veçanta përhapen në një ose disa chip-a në atë që quhet zakonisht chipset i procesorit.

Klasifikimi i sistemeve të ngulitura...

- Tek këto sisteme megjithëse qëndrueshmëria nuk është një çështje kritike, kërkojnë mirëmbajtje dhe azhurnim, dhe përfshijnë disa mjete të diagnozës së sistemeve.
- Këto sisteme zakonisht menaxhojnë detyra të shumta, kështu që përdorimi i RTOS për zhvillimin e sistemit nuk është i pazakontë.
- Vëllimi i prodhimit është relativisht i lartë dhe kostot drejtohen kryesisht nga niveli i pritur i performancës.
- Aplikimet mund të kërkojnë operacione me performancë të lartë.
- **Shembuj të kësaj kategorie të sistemeve janë si:**
 - përpunuesit e videove,
 - kontrolluesit e video lojërave,
 - Logger-et e të dhënave dhe
 - përpunuesit e rrjetit.

Klasifikimi i sistemeve të ngulitura...

- **Sisteme të ngulitura me performancë të Lartë**
 - Rasti i CADC (Central Air Data Computer) përfaqëson klasën e sistemeve të ngulitura shumë të specializuara që kërkojnë:
 - llogaritje të shpejtë,
 - qëndrueshmëri,
 - tolerancë ndaj defekteve dhe
 - qëndrueshmëri të lartë.
- **Këto sisteme zakonisht kërkojnë:**
 - ASICS të dedikuara,
 - janë zakonisht të shpërndara,
 - mund të përfshijnë DSP dhe FPGA si pjesë e pajisjes bazë.

Klasifikimi i sistemeve të ngulitura...

- Në shumë raste, kompleksiteti i softuerit të tyre e bën të detyrueshëm përdorimin e RTOS-it për të menaxhuar shumëllojshmërinë e detyrave.
- Ato prodhohen në sasi të vogla dhe kostoja e tyre është shumë e lartë.
- **Këto janë llojet e sistemeve të ngulitura të përdorura në aplikimet ushtarake dhe hapësinore, të tilla si:**
 - kontrollorët e fluturimit,
 - sistemet e udhëzimit të raketave dhe
 - sistemet e navigacionit për anijet hapësinore.

Klasifikimi i sistemeve të ngulitura

- Siç ilustron Fig. 1.10, kategoritë në këtë klasifikim nuk përjashtojnë reciprokisht.
- Midis tyre mund të gjejmë "zona gri" ku karakteristikat e dy ose tre prej tyre mbivendosen dhe aplikimet mund të bëhen të vështira për t'u shoqëruar në një klasë të veçantë specifike.
- Sidoqoftë, nëse shohim gamën e gjerë të aplikacioneve të ngulitura, në shumicën e rasteve bëhet përgjithësisht e lehtë të identifikosh klasën, së cilës i përket një zbatim i veçantë.

Ju faleminderit!